

## Kapitel 1 – Übungsaufgaben

### Übung 1-1

Schlank werden durch den massiven Konsum von Speiseeis!

Zur Bestätigung dieser Theorie gehen Sie von folgenden Stoffwerten aus: Sie entnehmen einen Becher mit  $V_{\text{Eis}} = 200\text{ml}$  bei  $T_{\text{Eis}} = -18^\circ\text{C}$  aus der Gefriertruhe und erwärmen diese Eismenge durch den Verzehr auf Ihre Körpertemperatur von  $T_K = 37,5^\circ\text{C}$ . Auf dem Eisbecher findet sich die Nährwertangabe  $E_{\text{Eis}} = 150\text{ kcal}/100\text{ ml}$ .

Als Ingenieur wissen Sie natürlich, dass Sie die spezifische Wärme und Schmelzenthalpie von Milchspeiseeis näherungsweise durch die Werte von Wasser ersetzen können, also

Dichte von Eis:	$\rho_{\text{Eis}} = 920\text{ kg/m}^3$
spezifische Wärme von Eis:	$c_{\text{Eis}} = 1,930\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$
Schmelzwärme von Eis:	$\sigma_{\text{Eis}} = 333,5\text{ kJ/kg}$
spezifische Wärme von Wasser:	$c_{\text{Wasser}} = 4,183\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Aufgrund der hohen Energieanteile, die bei Erwärmung, Schmelzen und Verdampfen erforderlich sind, steht die Wirksamkeit dieser Methode völlig außer Frage.

---

#### 1. Abgeführte Energie

- Erwärmung in der festen Phase von  $-18^\circ\text{C}$  auf  $0^\circ\text{C}$
- Schmelzprozess bei  $0^\circ\text{C}$
- Erwärmen in der flüssigen Phase von  $0^\circ\text{C}$  auf  $37,5^\circ\text{C}$

$$Q_{ab} = Q_{12} = -m_{\text{Eis}} \cdot [c_{\text{Eis}} \cdot (T_{\text{Eis},2} - T_{\text{Eis},1}) + \sigma_{\text{Eis}} + c_{\text{Wasser}} \cdot (T_{\text{flüssig},2} - T_{\text{flüssig},1})]$$

$$Q_{12} = -920 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot [1,930 \cdot (0+18) + 333,5 + 4,183 \cdot (37,5-0)]$$

$$\Rightarrow Q_{12} = -6,392 - 61,364 - 28,863 = -96,619\text{ [kJ]}$$

#### 2. Zugeführte Energie (Nährwert)

Umrechnungsfaktor von [kcal] in [kJ] beträgt 4,1868

$$E_{zu} = 150 \cdot 2\text{ kcal} = 300 \cdot 4,1868 = 1256\text{ kJ}$$

#### 3. Energiebilanz des Körpers

$$\Delta E = Q_{12} + E_{zu}$$

$$\Delta E = -96,619 + 1256 = +1159\text{ [kJ]} \quad \Rightarrow \quad \Delta E > 0$$

---